

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-239221
 (43)Date of publication of application : 04. 09. 2001

(51)Int. Cl.

B07C 5/10
 B07C 5/342
 G01B 11/24
 G01B 11/30
 G06T 1/00
 G06T 7/60

(21)Application number : 2000-056104

(71)Applicant : MAKI MFG CO LTD

(22)Date of filing : 01. 03. 2000

(72)Inventor : NAKAMURA SEIJI

(54) IMAGE FORMING DEVICE AND ASSORTING/CLASSIFYING/JUDGING DEVICE USED FOR ASSORTING OF AGRICULTURAL PRODUCT

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an image forming device for agricultural products which improves the reliability of grade decision in assorting the agricultural products.

SOLUTION: This device has a camera 202 for picking up the images of at least the flanks of the agricultural products P which are placed on agricultural product loading surfaces having recesses and are transported and an arithmetic controller 3 which determines the regions of the appearance decision images for making decision relating to the appearance of the agricultural products P by removing the pickup image information within the prescribed width along the contours of the resulted lateral pickup images of the agricultural products. The arithmetic controller 3 is constituted to have removal width changing sections 302 which are capable of dividing the blocks along the image contours and changing the same by dividing the blocks to the blocks of the lateral pickup images dividing the sizes of the prescribed widths to be removed.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

01. 02. 2005

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998, 2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2001-239221

(P2001-239221A)

(43)公開日 平成13年9月4日(2001.9.4)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-マコ-ト [*] (参考)
B 0 7 C 5/10		B 0 7 C 5/10	2 F 0 6 5
	5/342	5/342	3 F 0 7 9
G 0 1 B 11/24		G 0 1 B 11/30	A 5 B 0 5 7
	11/30	G 0 6 T 1/00	2 8 0 5 L 0 9 6
G 0 6 T 1/00	2 8 0	7/60	2 5 0 Z

審査請求 未請求 請求項の数8 O L (全 8 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2000-56104(P2000-56104)

(22)出願日 平成12年3月1日(2000.3.1)

(71)出願人 000137328

株式会社マキ製作所

静岡県浜松市篠ヶ瀬町630

(72)発明者 仲村 誠司

静岡県浜松市篠ヶ瀬町630番地 株式会社

マキ製作所内

(74)代理人 100067541

弁理士 岸田 正行 (外2名)

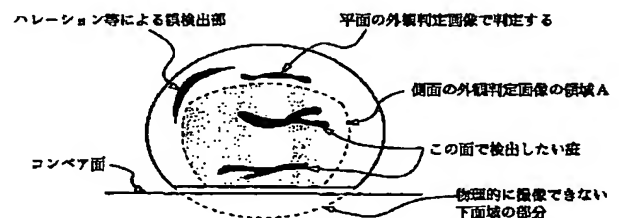
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 農産物の仕分けに用いる画像生成装置及び仕分区分判定装置

(57)【要約】

【課題】 農産物を仕分けの際の等級判定の信頼性を向上させる農産物の画像生成装置を提供する。

【解決手段】 窪みをもった農産物載置面に載って搬送される農産物Pの少なくとも側面を撮像するカメラ202と、得られた農産物の側面撮像画像からその輪郭に沿って所定の幅内の撮像画像情報を除去して農産物Pの外観に係わる判定をするための外観判定画像の領域を決める演算制御装置3とを備え、この演算制御装置3は、画像輪郭に沿って区画を複数に分割し、除去する所定幅の
10
大きさ分割した側面撮像画像の区画に分けて変更可能とする除去幅変更部302を有するようにした。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 やや窪みをもった農産物載置面に載って搬送される農産物の少なくとも側面を撮像する撮像手段と、得られた農産物の側面撮像画像からその輪郭に沿って所定の幅内の撮像画像情報を除去して農産物の外観に係わる判定をするための外観判定画像の領域を決める画像処理手段とを備え、この画像処理手段は、画像輪郭に沿って区画を複数に分割し、少なくとも農産物の側面撮像画像の下面域の除去幅をゼロとするか、あるいは下面域の除去幅を上面域の除去幅よりも小幅とすることを特徴とする農産物の仕分け判定に用いる画像生成装置。

【請求項2】 やや窪みをもった農産物載置面に載って搬送される農産物の少なくとも側面を撮像する撮像手段と、得られた農産物の側面撮像画像からその輪郭に沿って所定の幅内の撮像画像情報を除去して農産物の外観に係わる判定をするための外観判定画像の領域を決める画像処理手段とを備え、この画像処理手段は、画像輪郭に沿って区画を複数に分割し、除去する前記所定幅の大きさを前記分割した側面撮像画像の区画に分けて変更可能とする除去幅変更手段を有することを特徴とする農産物の仕分け判定に用いる画像生成装置。

【請求項3】 前記除去幅変更手段は、少なくとも農産物の側面撮像画像の下面域の除去幅をゼロとするか、あるいは下面域の除去幅を上面域の除去幅よりも小幅とするものであることを特徴とする請求項2に記載の農産物の仕分け判定に用いる画像生成装置。

【請求項4】 前記画像処理手段は、農産物の側面撮像画像と、該側面撮像画像を複数の方向に所定画素数ずつらせたシフト画像の複数とを用い、各画素のアンド処理で外観判定画像の領域を決めるものであることを特徴とする請求項1ないし3のいずれかに記載の農産物の仕分け判定に用いる画像生成装置。

【請求項5】 前記画像処理手段は、撮像する農産物が側面から見て上下方向が短尺な略楕円形状であるときに、側面撮像画像の上面域の除去幅を、側面域の除去幅よりも大きく設定するものであることを特徴とする請求項1ないし4のいずれかに記載の農産物の仕分け判定に用いる画像生成装置。

【請求項6】 外観判定画像の領域を決めるための請求項1ないし5のいずれかに記載の前記画像処理手段を備えた画像生成装置と、該領域内の外観判定画像を農産物の等級判定の一つとして用いる等級判定手段とを備えたことを特徴とする農産物の仕分け判定装置。

【請求項7】 外観判定画像の領域を決めるための請求項1ないし5のいずれかに記載の前記画像処理手段を備えた画像生成装置と、該領域内の外観判定画像を農産物の等級判定の一つとして用いる等級判定手段と、画像処理前の撮像画像を農産物の階級判定の一つとして用いる階級判定手段とを備えたことを特徴とする農産物の仕分け判定装置。

2

【請求項8】 前記等級判定手段は、少なくとも農産物の色及び／又は疵により等級を判定するものであることを特徴とする請求項6又は7に記載の農産物の仕分け判定装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、みかん、リンゴ、トマト、西瓜、メロン等の農産物を仕分けするための選果場等において用いられる装置に関し、詳しくは、仕分け情報の一つとして利用される農産物の外観を計測する農産物の仕分けに用いる画像生成装置、及びこれを用いた仕分け判定装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】一般に、野菜や果物などの農産物を選果場等において個々の品質に応じて仕分けることが行われ、その仕分けの適正さが重要視されている。これは、需要者や取引市場における品質に係わる評価が農産物生産者への対価に直接結びつくからである。

【0003】そして、農産物の仕分けのための要素としては、一般的には階級要素（重量や大きさ）と、等級要素（表面の疵、色等の外観的なものと、糖度、熟度等の内部品質的なもの）とされ、種々の農産物における特徴的な性質などが考慮されて、階級や等級の要素をカメラやその他の機器により計測してMPU（マイクロ プロセッサ ユニット）等を用いて仕分け判定がなされ、あるいは一部は作業者の熟練性に依存して判定されているが、これらのうちの農産物の外観に係わる要素は、技術が発達して客観性の面で安定し、生産性、能率性の面で優れている機器計測が主に行われている。

【0004】このような外観計測のための機器は、例えば、複数のカメラを農産物を搬送するコンベア等の周囲に配置したり、ミラーとカメラの組合わせで構成され、平面、及び搬送路の側方、斜め前方、斜め後方などから立体的外観を撮像することが行われる。

【0005】上記のように撮像された農産物の外観情報、例えば大きさの階級要素や色や疵等の等級要素の情報は、所定の判定プログラム等に従って農産物の仕分け判定に用いられる。

【0006】ところで、上記撮像画像は、対象が農産物という例えば球塊状のものであるために、照明や撮像方式を工夫しても画像中に不確かな部分の情報も含まれることは避けられないのが普通である。具体的には、輪郭部のハレーション、ボケ、照明不足による画像欠け等である。そこで特開平4-307357号公報により、農産物の撮像画像のうち輪郭から所定幅の範囲（周辺部分）を判定に用いる画像情報の中から除去するという画像処理についての提案がされている。

【0007】上記提案のようにすることで、撮像画像のうちの不確かな部分に含まれる異常情報によって農産物が不適切に判定・評価される不具合が防がれる。

50

3

【0008】

【発明が解決しようとする課題】上記のような撮像画像の中に含まれる不確かな部分を除去する画像処理においては、必要な範囲でできるだけ小さくする（確かな部分の範囲を大きくする）ことが、農産物の仕区分分をできるだけ正確に評価分類するために望ましい。

【0009】このような観点から、上記撮像画像のうちの輪郭から所定範囲の幅を不確かな部分として除去する画像処理について更に検討したところ、ハレーション、ボケ、画像欠け等が起こり易い部分というのは、農産物の表面を仮に滑らかな曲面であると仮定したときに、農産物表面上のある任意の点に立てた法線（曲面に垂直な線）と、この点から撮像手段の受光部を結んだ線との間でなす角度が所定の角度以上になることを目安にしてその点の存在する領域が該当すると本発明者は考えた。つまり、斜視の角度が大きい領域の画像は、本来の農産物表面に由来する情報以外のものの影響が大きいと思われるからである。

【0010】この考えによれば、除去すべき幅の大きさは撮像方向と農産物の球塊状等の形状の関係によって一定ではなく、例えば、農産物がラクビーボール型の形状をなす場合の平面画像と側面画像とでは除去すべき幅の大きさは同じでないし、また同じ側面画像であっても側面域と上面域とでは同幅は必ずしも同じでない。また、温州ミカンのような比較的偏平な農産物と上記ラクビーボール型の形状の農産物とでも、除去すべき幅の大きさは同じでない。

【0011】また以上のこととは別に、近時において農産物の仕分に用いられる場合が多いフリートレイと呼ばれる受皿を使用した場合には、農産物は通常この受皿の中央に設けた窪み部（凹部）にある程度沈み込んだ状態で搬送されるので、この受皿に沈み込んだ部分は農産物の画像としては撮像されない。にも拘わらず、この場合も撮像された画像の輪郭から一定幅の範囲を除去する画像処理を行えば、本来不確かな部分には該当しない領域をも除去してしまう可能性があり、この領域に等級判定に影響する疵等が存在していればこれを無視した判定を行う結果になって、機器計測による判定・評価の信頼性を損なうという問題がある。

【0012】本発明はこの様な従来の問題点を解消し、判定・評価の信頼性を向上させることができる農産物の画像生成装置及びこれを用いた仕区分分判定装置を提供することを目的としてなされたものである。

【0013】

【課題を解決するための手段】上記目的は、本願の特許請求の範囲の各請求項に記載した下記（１）～（８）の発明により達成される。

【0014】（１）の農産物の仕分け判定に用いる画像生成装置の発明は、やや窪みをもった農産物載置面に載って搬送される農産物の少なくとも側面を撮像する撮像

4

手段と、得られた農産物の側面撮像画像からその輪郭に沿って所定の幅内の撮像画像情報を除去して農産物の等級要素等の外観に係わる判定をするための外観判定画像の領域を決める画像処理手段とを備え、この画像処理手段は、画像輪郭に沿って区画を複数に分割し、少なくとも農産物の側面撮像画像の下面域の除去幅をゼロとするか、あるいは下面域の除去幅を上面域の除去幅よりも小幅とすることを特徴とする。

【0015】上記構成において「やや窪みをもった農産物載置面」というのは、コンベアに載せた農産物が移動しないように安定載置する受部（凹部）をいい、コンベアに固定的に設けられたバケット式あるいはこれに類似の形式のものや、コンベアとは機械的に連結されていない受皿に窪み（凹部）を設けたいわゆるフリートレイと称されるものなどの農産物載置面が例示される。

【0016】「撮像手段」はＣＣＤ（チャージ カップルド デバイス）カメラや、その他の撮像素子、あるいはこれとミラーを組合わせにより構成され、画像処理を画素毎に処理する好ましい態様のためには、Ｘ、Ｙマトリックス状の配列の各画素信号として撮像する手段が用いられる。照明ランプ等もこの撮像手段の一部を構成する。

【0017】「画像処理手段」は、通常はＭＰＵ等のコンピュータ技術を用いて構成され、画像処理は予め定めたプログラムにより演算制御される。

【0018】なお、上記構成は、農産物の外観に基づく等級判定をするのに適当な領域である外観判定画像のうちの農産物側面の画像を生成するためのものを特定しているが、外観に基づく等級判定には平面画像を併せて用いるのが普通であるから、この平面画像を撮像する手段、平面撮像画像からその画像輪郭に沿って所定幅の不確かな情報が含まれる可能性のある領域を除去する画像処理手段を併有することを除外するものではなく、また外観画像の生成とは別に、農産物の内部品質を計測する手段やその他の階級要素を計測する手段を併有することを除外するものでもないことは言うまでもない。上記発明（１）の構成による処理は、これらの他の仕区分分を判定するための等級・階級要素を計測し、画像処理し、判定する処理を、並行してあるいは順次に行うことができるものである。

【0019】この発明（１）によれば、農産物の種類により異なる形状に応じて、等級判定の際に、異常な情報が含まれる可能性のある領域（不確かな部分）を適切に除外して判定・評価することができるので、判定の精度が向上し、信頼性の高い農産物の仕分けが実現できる。特に側面と共に平面を撮像することにより、更には必要に応じて底面を撮像することにより、外観判定画像の領域をより適した撮像画像（側面、平面、底面）に振り分けるようにすれば、判定の信頼性をより高めることができる。

50

5

【0020】また、一つの農産物のうちでも、異常な情報が含まれる可能性のある領域の幅（輪郭からの幅）がその形状により同じでない場合も、例えば法線と受光線の間がなす上記除去目安角度に応じて除去幅を部分的に適切に変更できるので、判定の精度が高く、信頼性の高い農産物の仕分けを実現できる。なお、画像輪郭に沿って除去幅を変更する範囲を複数の区画に分割するというのは、例えば、側面撮像画像において、上面域、側面域、底面域に分ける場合などのことをいう。

【0021】（2）の農産物の仕分け判定に用いる画像生成装置の発明は、やや窪みをもった農産物載置面に載って搬送される農産物の少なくとも側面を撮像する撮像手段と、得られた農産物の側面撮像画像からその輪郭に沿って所定の幅内の撮像画像情報を除去して農産物の外観に係わる判定をするための外観判定画像の領域を決める画像処理手段とを備え、この画像処理手段は、画像輪郭に沿って区画を複数に分割し、除去する前記所定幅の大きさを前記分割した側面撮像画像の区画に分けて変更可能とする除去幅変更手段を有することを特徴とする。

【0022】この発明において、画像処理に含まれる「除去幅変更手段」は、選別する農産物の種類等に応じて経験的にあるいは実験的に、除去することが適当な幅を決めるものであり、一般的には、上述したように、農産物の表面を滑らかな曲面と仮定したときに、農産物表面上の任意の点に立てた法線（曲面に垂直な線）と、この点から撮像手段の受光部を結んだ線（以下便宜的に「受光線」という）との間でなす角度が所定の角度（以下「除去目安角度」という）以上になることを目安にして、除去幅を決めることができる。なお、該除去目安角度は農産物の種類等によっても一律ではないが、一般的には $40^{\circ} \sim 50^{\circ}$ の範囲を目安とすることができ、一例的に言えば 45° 以上の範囲で経験的、あるいは繰り返し試験によって決めることができる。

【0023】この発明（2）によれば、除去幅を変更することで、対象とする農産物毎に適した不確かな部分を適切に選択することができる。

【0024】（3）の発明は、上記（2）の発明において、除去幅変更手段が、少なくとも農産物の側面撮像画像の下面域の除去幅をゼロとするか、あるいは下面域の除去幅を上面域の除去幅よりも小幅とするものであることを特徴とする。

【0025】上記において下面域の除去幅をゼロにするのは、例えば農産物を平面上に載置した場合の下面域の除去幅より受皿等の凹部に沈み込む長さが大きければ、受皿上に現れている下面域の部分は上記除去目安角度以下の除去する必要がない部分（除去するとむしろ判定精度を低下させる）となるからであり、この下面域では側面撮像画像を除去しない。また、下面域の除去幅を上面域の除去幅よりも小幅にするのは、上記農産物の凹部への沈み込み量が小さく、除去目安角度以上の面が側面撮

6

像画像内の下面域に一定程度存在する場合である。この場合には、必要な小さい幅範囲で側面撮像画像の下面域を除去すればよいことになる。

【0026】この発明（3）によれば、限定されるものではないが、フリートレイの中央凹部に沈み込むように載置された農産物の外観に基づく等級判定に有効な領域を広く利用できるので、精度が高く、信頼性の高い農産物の仕分けを実現できる。

【0027】（4）の発明は、上記の各発明において、除去幅変更手段が、農産物の側面撮像画像と、該側面撮像画像を複数の方向に所定画素数ずらせたシフト画像の複数とを用い、各画素のアンド処理で外観判定画像の領域を決めるものであることを特徴とする。

【0028】上記において「所定画素数ずらせたシフト画像」は、外観判定画像の領域を決めるためにだけ利用するものであり、例えば、側面撮像画像に対してシフト画像をその各画素の上下方向のアドレスを下方向に10画素シフトしたとすれば、上記各画素のアンド処理によって、側面撮像画像の上10画素は外観判定画像の領域から除去されることになる。ただし上記（1）又は（3）の発明においては、側面撮像画像の下面域の除去幅はゼロ又は小幅なものとされるので、外観判定画像における下10画素の除去については、除去しないかシフトする画素数は少なくされる。

【0029】この発明（4）によれば、画像処理技術における収縮処理とこれに付加した補正処理によって、側面撮像画像から、目的とする農産物の等級判定に適した外観判定画像を生成する処理が容易に行えるという利点がある。

【0030】（5）の発明は、上記の各発明において、除去幅変更手段が、撮像する農産物が側面から見て上下方向が短尺な略楕円形状であるときに、側面撮像画像の上面域の除去幅を、側面域の除去幅よりも大きく設定するものであることを特徴とする。

【0031】この発明によれば上記のような形状の農産物、例えば温州みかん、トマト、柿等の農産物を仕分けする場合に、異常な情報が含まれる可能性のある領域を適切に除去（除外）することができる。

【0032】（6）の農産物の仕分け判定装置の発明は、外観判定画像の領域を決める上記（1）～（5）のいずれかの発明の画像処理手段を備えた画像生成装置と、該領域内の外観判定画像を農産物の等級判定の一つとして用いる等級判定手段とを備えたことを特徴とする。

【0033】上記における「等級判定手段」は、通常はMPUを含むコンピュータ技術を用いて構成される。具体的には、計測された画像中の輝度が予め定めた閾値との比較で低い部分の広がりがある面積を越える場合には当該面積の部分に「疵」と判定するとか、撮像手段にバンドパスフィルタを配して所定波長の光が検出されるこ

50

7

とを通じて農産物の色を判定するとか、検出光を色ヒストグラム解析して色を判定するとか、農産物の種類に応じて求められる等級要素に合致した等級評価をする手段を用いることができる。

【0034】この発明によれば、農産物の側面の撮像画像（通常は併せて平面の撮像画像）に基づく等級判定を外観に関して行うことができ、しかもその信頼性は、適切な範囲を必要十分に決めて行うことができるので高く確保することができる。

【0035】（7）の農産物の仕区分判定装置の発明は、上記（6）の発明に更に、画像処理前の撮像画像を農産物の階級判定の一つとして用いる階級判定手段を備えたことを特徴とする。

【0036】この発明によれば、上記（6）の発明に加えて、外観撮像画像を農産物の大きさ（階級要素）の判定に利用できるという利点がある。

【0037】（8）の発明は、上記（6）又は（7）の発明の等級判定手段が、少なくとも農産物の色及び／又は疵により等級を判定するものであることを特徴とする。

【0038】この発明によれば、農産物の側面の撮像画像に基づく等級判定を、外観の中でも重要な色及び／又は疵に関して信頼性高く行うことができる。

【0039】

【発明の実施の形態】実施形態1

図1～図9に示された本例において、図1は農産物選別装置1の構成概要を示し、101は農産物Pを選別のために搬送する搬送コンベアを示している。そしてその搬送上流側には、農産物の外観を計測する計測ステージが配置され、搬送下流側には各仕区分別の分岐コンベア102、102、・・・が分岐接続された仕分ステージが配置されている。なお、本例においては、説明の便宜上、計測は外観撮像のための装置のみを図示しているが、他の内部品質等を計測する装置を併設することもできる。また本例における搬送コンベア101は、図4に示すように、搬送横方向に沿って中央部が窪んだ搬送面を形成するように構成されている。

【0040】上記搬送コンベア1の上流側に配置される計測ステージにおいては、画像生成装置2の計測部を構成する照明ランプ201と撮像カメラ（例えばRGBカメラ）202とが設けられ、これらの詳細は図2、図3に示される。3はマイクロコンピュータからなる演算制御装置であり、本例では、上記撮像カメラ202で撮像した農産物Pの側面撮像画像と、平面撮像画像とから、側面と平面の各外観判定画像の領域を決める画像処理部301、及びこの画像処理手段301による撮像画像の輪郭に沿った除去幅を変更する除去幅変更部302とが設けられて、これらが上記カメラ202等と共に仕区分の判定に用いる画像生成装置2を構成する。なお、図では画像処理手段301及び除去幅変更手段302をブ

8

ロックダイヤグラムで示しているが、実際にはコンピュータプログラムとして設定される。また、除去幅変更部302は、後述するシフト画像のシフト量を変更する手段として構成されるが、一品種用に特化した農産物選別装置等では省略することもできる。

【0041】又、上記演算制御装置3には、画像処理しない外観撮像画像に基づいて農産物の大きさを判定・評価し、また画像処理後の平面の外観判定画像及び側面の外観判定画像に基づいて農産物の等級を判定・評価する判定部303が設けられていて、これらの判定結果により農産物の仕区分が決められる。

【0042】等級の判定・評価は、例えば明度の低い部分が所定の大きさ以上であるときにこれを疵と判定したり、色解析により農産物の色を判定したりする場合を挙げることができる。

【0043】得られた各農産物の仕区分情報は、搬送下流側に分岐接続されている分岐コンベア102、102、・・・に連係した排出装置の制御部4、4、・・・に送られ、判定された仕区分に対応する分岐コンベア102に排出される。

【0044】図2及び図3は、画像生成装置2の計測部を示しており、搬送コンベア101の搬送路の両側に縦長の斜置きミラー203が一对に配置されていて、照明ランプ201からの光が農産物Pの両側面に反射して該ミラー203による反射光を上方のカメラ202が撮像して側面撮像画像とされる。また農産物の上面で反射した反射光は同様に上方のカメラで撮像して平面撮像画像とされる。

【0045】このような撮像において、側面撮像画像については、図4に示すように、搬送コンベア101の窪みに沈み込んだ部分（斜線部）は撮像できない。かかる場合に撮像画像の輪郭に沿って図11に示したように一定幅で除去（除去領域B¹）を行うと、本来は色や疵等を検出することが適当な領域が、その撮像画像の下面域の除去部分に含まれてしまうことになる。

【0046】そこで本例においては、側面の外観判定画像の領域Aを決める際に、図5に示したように、左右方向及び下方向に所定画素数だけ画像をずらせたシフト画像S1、S2、S3（例えば側方に9mm（S1、S2）、シフト幅を下方向に11mm（S3）ずらせたシフト画像）を作成し、各画素毎に本来の撮像画像と三つのシフト画像（S1～S3）のAND信号出力がある領域を、側面の外観判定画像の領域Aとした。したがって撮像画像を上方向にずらせたシフト画像を使用していないので、撮像画像の輪郭に沿った一定幅の除去（除去領域B）は該画像の下面域では行われず、図6に示したように、撮像画像の側面域及び上面域で輪郭から一定幅の除去が行われた側面の外観判定画像の領域Aが決定されることになる。なお、平面の外観判定画像aについては、側面撮像画像のようなコンベアによる撮像域のカットと

9

いう問題がないので、図8に示すように撮像画像の輪郭から一定幅（例えば7mm）の部分を除去した除去領域bを除いた内側を該平面の外観判定画像aとした。

【0047】図7は以上の操作によって得られる側面の撮像画像、外観判定画像の領域A及び農産物の外観に存在する疵、ハレーション等による誤検出部などの関係を図解的に示したものであり、この図中の下面域に近い位置に存在する疵は、本例によれば側面の外観判定画像の領域Aに含まれるので確実に検出できるが、図11のように下面域を一定幅で除去するようにして生成された側面
10 側面の外観判定画像の領域A'の場合には、同疵が除去領域B'内に含まれることになる虞れがあるので、疵があるにも拘わらず高い等級の仕区分分に判定されて判定装置の信頼性を損なう結果となってしまう。

【0048】図9は上記の演算制御装置3で行われる信号処理の一例を図示したものであり、カメラ202で撮像された各画素のRGB輝度信号（デジタル信号）からなる撮像画像情報を画像入力し、これを一つの処理としては二値化して、所定の閾値との比較により農産物の外形形状を演算算出し、その大きさを求めて階級判定を
20 行う。また、変形の度合を求めて、等級判定の一つの情報とする。更に二値化した信号は、上述したシフト画像を使用した方法により、撮像画像の輪郭に沿って不確かな部分を除去して、側面の外観判定画像の領域Aを生成し、また平面の外観判定画像については、平面撮像画像の輪郭から一定の幅の部分を除去して平面の外観判定画像の領域aを生成する。

【0049】演算制御装置3における撮像画像情報を使用したもう一つの処理は、各画素信号を色変換し、例えば明度の低い部分が上記外観判定画像の領域A、a内に存在しているか否かにより傷害の有無として等級判定の
30 もう一つの情報とする。更に色変換した情報を用いて色ヒストグラム解析により着色度を求め、これを更にもう一つの等級判定の情報とする。

【0050】以上の三つの等級情報に基づいて農産物の等級判定を行う。

【0051】そして、得られた階級判定の結果と等級判定の結果から仕区分分を求め、仕分出力として図1で説明した排出装置の制御部4に送られる。

【0052】なお、以上説明した本例の構成によれば、
40 農産物の判定は平面撮像画像と側面撮像画像のみによって行っているが、これには底面撮像画像を加味することも出来、このためには例えば、特許第2812466号公報に記載されているように、農産物がコンベアを乗り移る際にその乗り移り部の隙間の下方から撮像する方法を用いることができる。

【0053】また、農産物Pの側面の撮像は、上記例では対向一對のミラー203を利用してこの間を通過する農産物を撮像するようにしているが、図10に示すように農産物の側面を4分割し（4分割した側面は図中にP
50

10

1、P2、P3、P4で示した）、搬送コンベアの両側斜め前及び両側斜め後からこれらの各分割面を撮像するようにして、側面画像の側面域における不確かな部分を実質的になくすようにすることもできる（特公平7-99326号公報参照）。なおP5は平面撮像される上面を示している。

【0054】

【発明の効果】本願の発明によれば、農産物の種類により異なる形状に応じて、等級判定の際に、異常な情報が含まれる可能性のある領域（不確かな部分）を適切に除外して判定・評価することができるので、判定の精度が向上し、信頼性の高い農産物の仕分けが実現できる。

【0055】また、本願の発明（2）によれば、一つの農産物のうちでも、異常な情報が含まれる可能性のある領域の幅（輪郭からの幅）がその形状により同じでない場合も、例えば法線と受光線の間がなす上記除去目安角度に応じて除去幅を部分的に適切に変更できるので、判定の精度が高く、信頼性の高い農産物の仕分けを実現できる。

【0056】本願の発明（3）によれば、フリートレイの中央凹部に沈み込むように載置された農産物の外観に基づく等級判定に有効な領域を広く利用できるので、精度が高く、信頼性の高い農産物の仕分けを実現できる。

【0057】本願の発明（4）によれば、画像処理技術における収縮処理とこれに付加した補正処理によって、側面撮像画像から、目的とする農産物の等級判定に適した外観判定画像を生成する処理が容易に行えるという利点がある。

【0058】本願の発明（5）によれば、特定の農産物を仕分けする場合に、不確かな情報が含まれる可能性のある領域を、当該農産物の形状に応じて部分的に適切に除去することができる。

【0059】本願の発明（6）によれば、農産物の側面の撮像画像（通常は併せて平面の撮像画像）に基づく等級判定を外観に関して行うことができ、しかもその信頼性は、適切な範囲を必要十分に決めて行うことができるので高く確保することができる。

【0060】本願の発明（7）によれば、上記（6）の発明に加えて、外観撮像画像を農産物の大きさ（階級要素）の判定に利用できる。

【0061】本願の発明（8）によれば、農産物の側面の撮像画像に基づく等級判定を、外観の中でも重要な色及び／又は疵に関して信頼性高く行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本願発明の画像生成装置が適用される農産物選別装置の構成概要を示した図。

【図2】図1の画像生成装置の画像計測部の正面図。

【図3】図2の画像計測部の側面図。

【図4】農産物の側面の撮像画像の領域を説明するための図。

【図5】側面撮像画像から外観判定画像を生成する操作を説明する図。

【図6】生成された側面の外観判定画像の領域を示した図。

【図7】側面の外観判定画像と農産物表面に存在する疵等との関係を示した図。

【図8】平面の外観判定画像の領域を示した図。

【図9】農産物の外観撮像から仕区分分判定に至る手順を説明する図。

【図10】農産物の外観撮像の他の例を示した図。

【図11】従来法により側面撮像画像から生成された外観判定画像の領域を示した図。

【符号の説明】

1・・・農産物選別装置

101・・・搬送コンベア

102・・・分岐コンベア

2・・・画像生成装置

201・・・照明ランプ

202・・・撮像カメラ

203・・・ミラー

3・・・演算制御装置

301・・・画像処理部

302・・・除去幅変更部

303・・・判定部

4・・・排出装置の制御部

P・・・農産物

S1, S2, S3・・・シフト画像

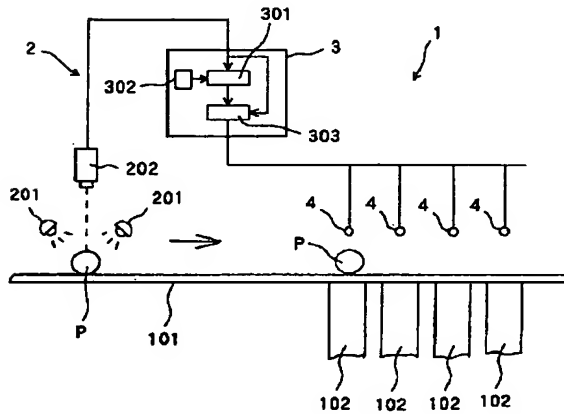
A, A', a・・・外観判定画像の領域

B, B', b・・・除去領域

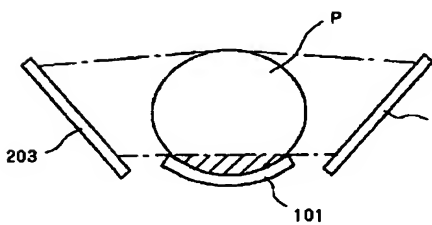
P1, P2, P3, P4・・・撮像される4分割側面

P5・・・撮像される上面

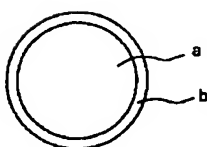
【図1】



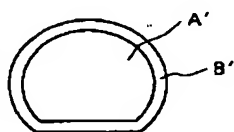
【図4】



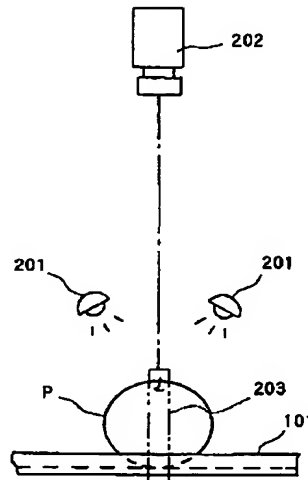
【図8】



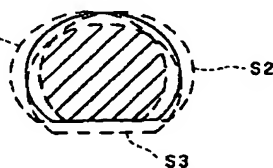
【図11】



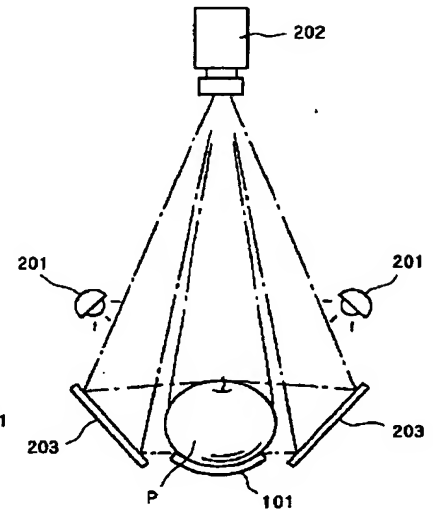
【図2】



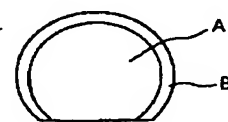
【図5】



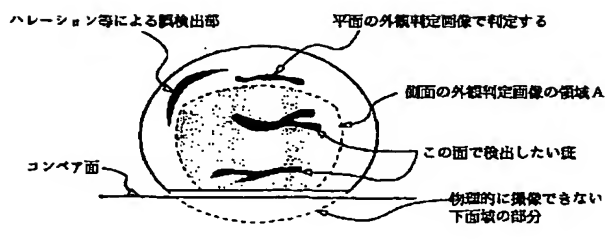
【図3】



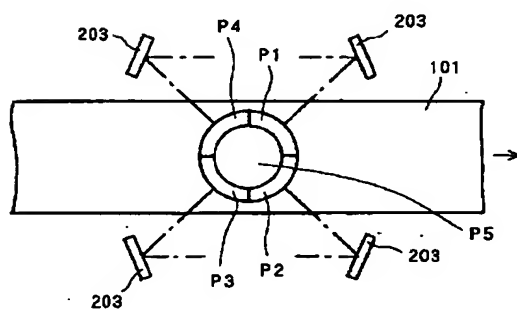
【図6】



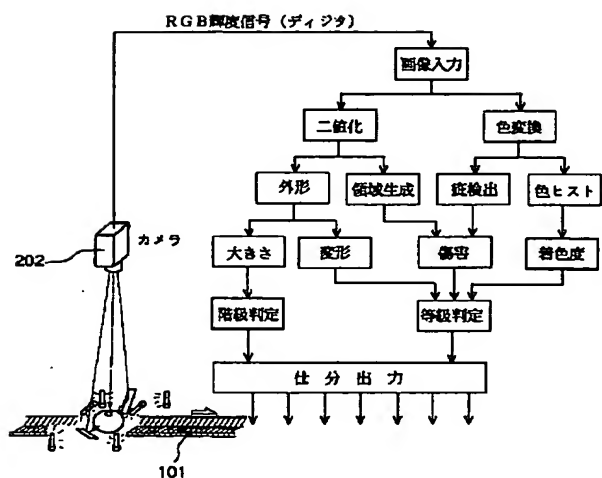
【図7】



【図10】



【図9】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 7
G 0 6 T 7/60

識別記号
2 5 0

F I
G 0 1 B 11/24

テーマコード* (参考)

A
H
K

F ターム (参考) 2F065 AA51 AA61 CC00 DD04 FF04
GG12 JJ26 KK02 LL12 PP15
QQ04 QQ21 QQ24 RR05 TT03
UU05
3F079 AC06 CA21 CA32 CA42 CB25
CB29 CB35 DA11 DA21
5B057 AA15 BA15 CA08 CA12 CA16
CB08 CB12 CB16 CC03 CE09
DA07 DA08 DB02 DB09 DC05
DC09 DC16 DC22
5L096 AA06 BA03 CA04 CA14 CA17
FA06 FA14 FA69